

低温等离子体协助 $B_2O_3/\gamma-Al_2O_3$ 选择催化还原 NO

于琴琴, 刘彤, 王卉, 肖丽萍, 陈敏, 蒋晓原, 郑小明*

浙江大学化学系催化研究所, 浙江杭州 310028

YU Qinqin, LIU Tong, WANG Hui, XIAO Liping, CHEN Min, JIANG Xiaoyuan, ZHENG Xiaoming*

Institute of Catalysis, Department of Chemistry, Zhejiang University, Hangzhou 310028, Zhejiang, China

- 摘要
- 参考文献
- 相关文章

Download: PDF (492KB) [HTML](#) (1KB) **Export:** BibTeX or EndNote (RIS) Supporting Info

摘要 研究了低温等离子体协助催化条件下甲烷选择性催化还原 NO 反应 (SCR). 反应气体经等离子体活化后, 生成 NO_2 , HCHO, CH_3NO 和 CH_3NO_2 等活性更高的中间产物. 程序升温表面反应表明, 这些中间产物可在等离子体后置催化装置上进一步反应, 从而使 NO_x 还原为 N_2 . 在考察的一系列催化剂 (包括 $\gamma-Al_2O_3$, $Ag/\gamma-Al_2O_3$, $B_2O_3/\gamma-Al_2O_3$, $Ga_2O_3/\gamma-Al_2O_3$, $In_2O_3/\gamma-Al_2O_3$ 等) 中, $B_2O_3/\gamma-Al_2O_3$ 表现出最好的催化活性. 当反应温度为 $300\text{ }^\circ\text{C}$ 时, NO_x 转化率达到最高. 与 $\gamma-Al_2O_3$ 催化剂相比, 在 $10\text{ wt}\%$ $B_2O_3/\gamma-Al_2O_3$ 催化剂上, $300\text{ }^\circ\text{C}$ 时, NO_x 转化为 N_2 的转化率从 33.4% 提高至 51.0% . 催化剂的酸性对于经等离子体活化后的反应气体在催化剂上的 SCR 反应起到重要作用. 同时, 催化剂上吸附态 NO_x 对于 NO_x 的转化也起到一定作用.

关键词: 氮氧化物 选择性催化还原 氧化硼 氧化铝 低温等离子体 程序升温表面反应

Abstract: A plasma-assisted catalytic system for the selective catalytic reduction of NO with methane was investigated. NO_2 , HCHO, CH_3NO , and CH_3NO_2 were the reactive intermediates generated by the plasma. The further reactions of these intermediates on the catalyst during the thermal catalytic stage resulted in the conversion of NO_x to N_2 , which was verified by temperature-programmed surface reaction characterization. $B_2O_3/\gamma-Al_2O_3$ was the best catalyst with the maximum conversion of NO_x to N_2 increasing from 33.4% on $\gamma-Al_2O_3$ to 51.0% on $10\text{ wt}\%$ $B_2O_3/\gamma-Al_2O_3$ at $300\text{ }^\circ\text{C}$. NH_3 -TPD characterization showed that the acidity of the catalyst is important for the reduction of NO_x by the intermediates generated by the plasma. NO_x -TPD showed that the adsorbed NO_x species on the catalysts also played a role in the conversion of NO_x .

Keywords: nitrogen oxide, selective catalytic reduction, boric oxide, alumina, cold plasma, temperature-programmed surface reduction

收稿日期: 2011-11-29; 出版日期: 2012-03-30

引用本文:

于琴琴, 刘彤, 王卉等. 低温等离子体协助 $B_2O_3/\gamma-Al_2O_3$ 选择催化还原 NO[J]. 催化学报, 2012, V33(5): 783-789

YU Qin-Qin, LIU Tong, WANG Hui etc. Cold Plasma-Assisted Selective Catalytic Reduction of NO over $B_2O_3/\gamma-Al_2O_3$ [J]. Chinese Journal of Catalysis, 2012, V33(5): 783-789

链接本文:

[http://www.chxb.cn/CN/10.1016/S1872-2067\(11\)60362-8](http://www.chxb.cn/CN/10.1016/S1872-2067(11)60362-8) 或 <http://www.chxb.cn/CN/Y2012/V33/I5/783>

- [1] Chen J P, Yang R T. J Catal, 1990, 125: 411
- [2] Georgiadou I, Papadopoulou Ch, Matralis H K, Voyiatzis G A, Lycourghiotis A, Kordulis Ch. J Phys Chem B, 1998, 102: 8459
- [3] Liu C J, Mallinson R, Lobban L. Appl Catal A, 1999, 178: 17
- [4] Kim H H, Lee Y H, Ogata A, Futamura S. Catal Commun, 2003, 4: 347
- [5] Hueso J L, Cotrino J, Caballero A, Espinos J P, Gonzakez- Elipse A R. J Catal, 2007, 247: 288
- [6] Chen Z, Mathur V K. Ind Eng Chem Res, 2003, 42: 6682
- [7] 牛金海, 朱爱民, 石川, 史玲玲, 宋志民, 徐勇. 催化学报(Niu J H, Zhu A M, Shi C, Shi L L, Song Z M, Xu Y. Chin J Catal), 2005, 26: 803
- [8] Niu J H, Yang X F, Zhu A M, Shi L L, Sun Q, Xu Y, Shi Ch. Catal Commun, 2006, 7: 297
- [9] Yoon S, Panov A G, Tonkyn R G, Ebeling A C, Barlow S E, Balmer M L. Catal Today, 2002, 72: 243
- [10] Yoon S, Panov A G, Tonkyn R G, Ebeling A C, Barlow S E, Balmer M L. Catal Today, 2002, 72: 251
- [11] 刘彤, 于琴琴, 王卉, 蒋晓原, 郑小明. 催化学报 (Liu T, Yu Q Q, Wang H, Jiang X Y, Zheng X M. Chin J Catal), 2011, 32: 1502

Service

- ▶ 把本文推荐给朋友
- ▶ 加入我的书架
- ▶ 加入引用管理器
- ▶ Email Alert
- ▶ RSS

作者相关文章

- ▶ 于琴琴
- ▶ 刘彤
- ▶ 王卉
- ▶ 肖丽萍
- ▶ 陈敏
- ▶ 蒋晓原
- ▶ 郑小明

- [12] Lukyanov D B, Sill G, d' Itri J L, Hall W K. J Catal, 1995, 153: 265 
- [13] Spencer N D. J Catal, 1988, 109: 187 
- [14] Miro E E, Imoberdorf G, Vassallo J, Petunchi J O. Appl Catal B, 1999, 22: 305 
- [15] Yokoyama C, Misono M. J Catal, 1994, 150: 9 
- [16] Gorce O, Baudin F, Thomas C, Costa P D, Djéga-Mariadassou G. Appl Catal B, 2004, 54: 69 
- [17] Sato S, Kuroki M, Sodesawa T, Nozaki F, Maciel G E. J Mol Catal A, 1995, 104: 171 
- [18] Bautista F M, Campelo J M, Garcia A, Luna D, Marinas J M, Moreno M C, Romero A A. Appl Catal A, 1998, 170: 159 
- [19] Yan J Y, Kung H H, Sachter W M H, Kung M C. J Catal, 1998, 175: 294 
- [20] Regalbuto J R, Zheng T, Miller J T. Catal Today, 1999, 54: 495 
- [21] Berndt H, Schütze F W, Richter M, Sowade T, Grünert W. Appl Catal B, 2003, 40: 51 
- [22] Burch R, Breen J P, Meunier F C. Appl Catal B, 2002, 39: 283 
- [23] Kwak J H, Szanyi J, Peden C H F. J Catal, 2003, 220: 291 
- [1] 陈维苗, 丁云杰, 宋宪根, 朱何俊, 严丽, 王涛. 助剂促进的 Rh-Fe/Al₂O₃ 催化剂上 CO 加氢制乙醇反应性能[J]. 催化学报, 2012,33(6): 1007-1013
- [2] 唐富顺, 庄柯, 杨芳, 杨利利, 许波连, 邱金恒, 范以宁. 负载型 V₂O₅/TiO₂ 催化剂表面分散状态和性质对氨选择性催化还原 NO 性能的影响[J]. 催化学报, 2012,33(6): 933-940
- [3] 崔亚娟, 何胜楠, 方瑞梅, 史忠华, 龚茂初, 陈耀强. 整体式 Pd/La₂O₃-Al₂O₃ 和 Pd/CeO₂-ZrO₂-Y₂O₃ 催化剂上汽油车尾气净化性能的比较[J]. 催化学报, 2012,33(6): 1020-1026
- [4] 张跃, 孙薇, 石雷, 孙琪. ZnO 或 K₂O 助剂对 Cu/SiO₂-Al₂O₃ 催化剂上丙三醇和苯胺气相催化合成 3-甲基吡啶反应的促进作用[J]. 催化学报, 2012,33(6): 1055-1060
- [5] 陈春雨, 刘彤, 王卉, 于琴琴, 范杰, 肖丽萍, 郑小明. 低温等离子体与 MnO_x/Y-Al₂O₃ 协同催化降解正己醛[J]. 催化学报, 2012,33(6): 941-951
- [6] 马建超, 刘帅, 范小鹏, 杜小宝, 闫喜龙, 陈立功. Cu₃₀Cr₅/碱性氧化铝催化 2,2,6,6-四甲基哌啶酮加氢[J]. 催化学报, 2012,33(4): 605-609
- [7] 赫巍, 何松波, 孙承林, 吴凯凯, 王连弟, 余正坤. 多相双金属 Pt-Sn/Y-Al₂O₃ 催化的胺 N-烷基化反应合成仲胺和叔胺[J]. 催化学报, 2012,33(4): 717-722
- [8] 胡全红, 黎先财, 杨爱军, 杨春燕. BaTiO₃-BaAl₂O₄-Al₂O₃ 复合载体的制备、表征及其 Ni 基催化剂催化 CH₄/CO₂ 重整反应性能[J]. 催化学报, 2012,33(3): 563-569
- [9] 石晓燕, 刘福东, 单文坡, 贺泓. 水热老化对不同方法制备的 Fe-ZSM-5 用于 NH₃ 选择性催化还原 NO_x 的影响[J]. 催化学报, 2012,33(3): 454-464
- [10] 张泽凯, 俞河, 廖冰冰, 黄海凤, 陈银飞. 铁前驱体对 Fe/β 催化 NH₃-SCR 反应性能的影响[J]. 催化学报, 2012,33(3): 576-580
- [11] 张元华, 陈世萍, 袁成龙, 方维平, 杨意泉. 焙烧温度对甲硫醇催化剂 K₂WO₄/Al₂O₃ 结构和性能的影响[J]. 催化学报, 2012,33(2): 317-322
- [12] 王文博, 马琳, 廖俊杰, 解园园, 常晋豫, 常丽萍. AlCl₃/Y-Al₂O₃ 催化剂的制备及其催化脱除焦化苯中噻吩的性能[J]. 催化学报, 2012,33(2): 323-329
- [13] 任利敏, 张一波, 曾尚景, 朱龙凤, 孙琦, 张海燕, 杨承广, 孟祥举, 杨向光. 由新型铜胺络合物模板剂设计合成活性优异的 Cu-SSZ-13 分子筛[J]. 催化学报, 2012,33(1): 92-105
- [14] 王丹君, 陶芙蓉, 赵华华, 宋焕玲, 丑凌军. CO₂ 辅助老化制备的 Cu/ZnO/Al₂O₃ 催化剂上 CO₂ 加氢制甲醇[J]. 催化学报, 2011,32(9): 1452-1456
- [15] 王月娟, 郭美娜, 鲁继青, 罗孟飞. 介孔 Al₂O₃ 负载 PdO 催化甲烷燃烧反应性能[J]. 催化学报, 2011,32(9): 1496-1501